

Fonte: <https://www.flickr.com/photos/hydropower/5915176674/>

Eficiência energética e hidráulica em saneamento

Marcelo Giulian Marques: Instituto de Pesquisas Hidráulicas - UFRGS

Doutorandos em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental: Mariane Kempka, Joice Kuritza e Raynner Lopes

Mestranda em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental: Elisa Alberton Machado

Acadêmicos de Engenharia: Eduardo Pivatto Marzec, Gabriel Lombardi, Guilherme Serpa Azambuja, Guilherme Castiglio, Pedro Zulian Lunardi.

A energia elétrica é fundamental para a produção de água para os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e está presente em todas as fases da produção, pois é necessária para a captação, adução, transporte, tratamento e distribuição da água.

Em função do aumento dos problemas de disponibilidade dos recursos hídricos em relação ao crescimento populacional e a crise energética, é necessária a adoção de medidas que busquem eficiência energética e hidráulica em todos os setores e atividades.

No setor de saneamento, os centros urbanos vêm apresentando um aumento da demanda no abastecimento de água potável e, consequentemente, na coleta, tratamento e disposição final do esgoto sanitário. Essas atividades representam um grande consumo de energia elétrica, cerca de 2,5% do consumo total do país, equivalente a manter, hoje, aproximadamente 5 turbinas de Itaipu gerando energia somente para esta atividade. Cerca de 80 % a 90% dessa energia é consumida nos sistemas de bombeamento de água e de esgoto dentro dos centros urbanos, equivalendo a aproximadamente 4 turbinas de Itaipu.

A despesa com energia elétrica é uma das principais despesas dos SAA. Entretanto, milhões de reais poderiam ser economizados com um melhor gerenciamento das tarifas de energia, sem nenhum kWh de economia, mas com redução do valor pago pela energia consumida. Estima-se, que **cerca de 25% da energia usada em estações de bombeamento é desperdiçada devido à ineficiência mecânica e elétrica. Avalia-se a possibilidade um potencial de redução do consumo de energia da ordem de 50%** (equivalente ao que é gerado por 2 turbinas de Itaipu), através de medidas como:

- Redução de perdas reais de água nos SAA, os municípios brasileiros apresentam índices médio de perdas reais, entorno de 1,6.
- Redução de altura manométrica de bombeamento (desnível geométrico + perdas de carga nas tubulações), através da adequação de diâmetros das tubulações, de válvulas, etc., quando for constatada a viabilidade econômica, visando a redução das perdas de carga do sistema;
- Modulação de carga e uso de conversores de frequência;
- Recuperação e implantação de Sistemas de bombeamento eficientes, através do dimensionamento adequado das bombas, da reservação

e, também, do melhor uso de equipamentos de medição, controle e automação, e adoção de Motores mais eficientes.

No Brasil, este problema vem sendo combatido através do Programa de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) e do Programa Estadual de Racionalização do uso de Energia Elétrica. O PROCEL estabeleceu uma meta de redução de 15% no desperdício de energia elétrica para o setor de saneamento básico para os próximos anos. Além de incentivar a criação de Laboratórios de Eficiência Energética e Hidráulica no Saneamento (LENHS) em vários estados do Brasil (MG; MS; PA; PB; PR; RJ; RS; SC e TO) os quais têm como objetivo atuar na capacitação de profissionais, no desenvolvimento de pesquisas e extensão, divulgação e transferência de tecnologia na área de conservação de água e energia elétrica no saneamento, com destaque aos sistemas de bombeamento.

Consumo de energia elétrica X Produção de água

A eficiência energética em hidráulica tem como objetivos a redução do consumo de energia e de água, a redução de custos por intermédio do combate aos desperdícios e incrementos na eficiência dos sistemas e dos equipamentos, reduzindo despesas e aumentando a competitividade setorial.

A eficiência e a otimização dos custos com o uso da energia elétrica no SAA podem ser alcançadas de três formas, que devem atuar simultaneamente nos sistemas de bombeamento, a saber:

1ª) Ação administrativa – não representam redução no consumo de energia, mas reduzem os custos:

- Correção da classe de faturamento;

- Regularização da demanda contratada;
- Alteração da estrutura tarifária (azul, verde...);
- Desativação das instalações inativas há mais de 6 meses;
- Conferência de leitura da fatura de energia elétrica;
- Entendimentos com as companhias fornecedoras de energia elétrica para redução de tarifas.

2ª) Ação direta – permite a redução do consumo de energia no sistema de bombeamento através da utilização de instalações bem projetadas sobre o ponto de vista da eficiência hidráulica e energética, por exemplo:

- Tubulações com diâmetros bem dimensionados;
- Manter a tubulação em bom estado de conservação quanto à rugosidade interna;
- Adotar parâmetros de concepção de projeto e de operação otimizados, em relação à pressão necessária ao sistema de distribuição;
- Verificar a necessidade de variar a velocidade dos motores elétricos de modo a adequar o ponto de funcionamento da bomba ao seu máximo rendimento, conforme a variação da demanda (procedimento mais usual para abastecimento em marcha);
- Escolher o conjunto moto-bomba com melhor rendimento para o ponto de trabalho desejado, considerando as diversas condições possíveis de operação;
- Redução do volume de água consumido através do controle de perdas por vazamento e pelo uso racional da água.

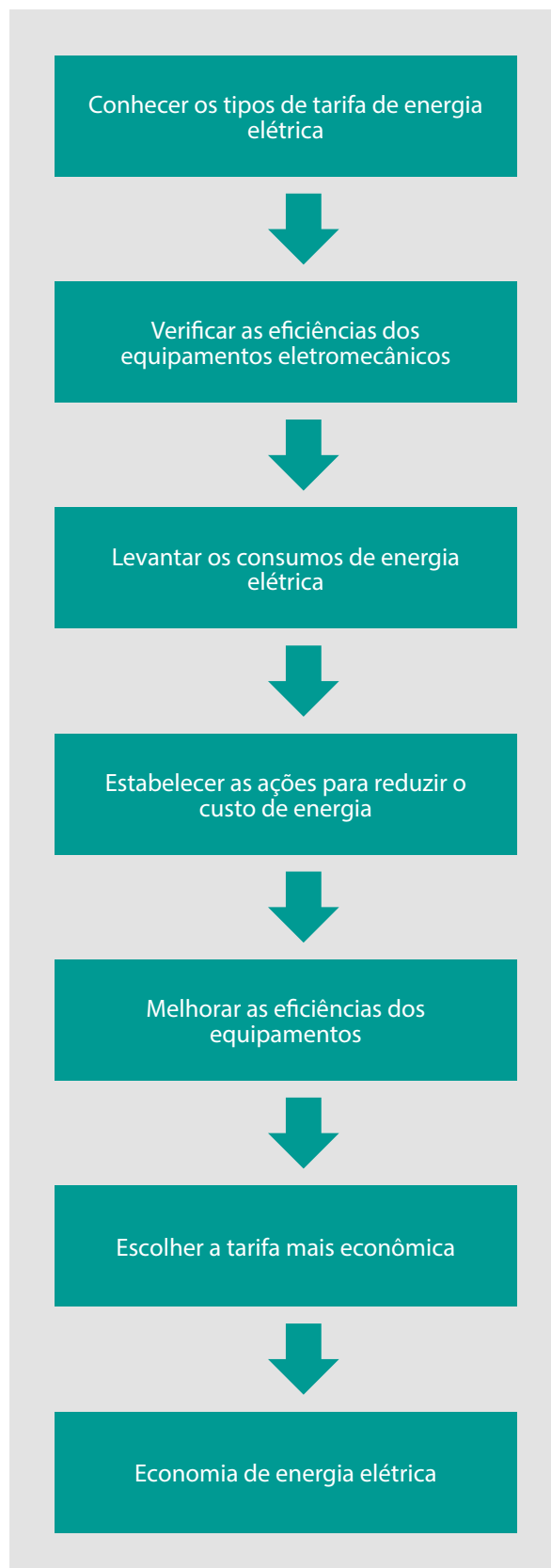


Figura 1: Esquema para eficiência energética e hidráulica e redução de custos e de energia

3ª) Ação operacional indireta - não poupa energia em quantidade, apenas a utiliza de modo mais econômico.

- Através da otimização da vazão de bombeamento e da reservação, de modo que seja feita a paralisação ou redução da vazão bombeada na hora da ponta de energia (18:00 a 20:59), onde o custo da energia é mais caro. Essa ação deve ser feita sem prejuízo do abastecimento, possibilitando à companhia de energia um melhor equilíbrio na distribuição de energia resultando, também, em economia para a companhia em função da redução do consumo da energia no horário de ponta.

Para qualquer uma das abordagens e soluções propostas deve ser feita uma análise da

viabilidade econômica por meio do valor presente líquido (VPL) ou pela taxa interna de retorno (TIR), uma vez que o investimento a ser feito para se conseguir a redução do consumo de energia pode, eventualmente, não compensar a redução da despesa com a energia elétrica. O que não traria benefício algum visto que o objetivo é reduzir o custo que o sistema demanda.

A Figura 1 apresenta um esquema para a realização de eficiência energética e hidráulica para redução de custos.

Indicadores de eficiência

Para a análise da eficiência energética e hidráulica são utilizados os indicadores de eficiência do



Figura 2: Visão geral da bancada de ensaios do LENHS/UFRGS



Figura 4: Malha de abastecimento do LENHS



Figura 3: Conjunto motobomba da malha de consumo do LENHS

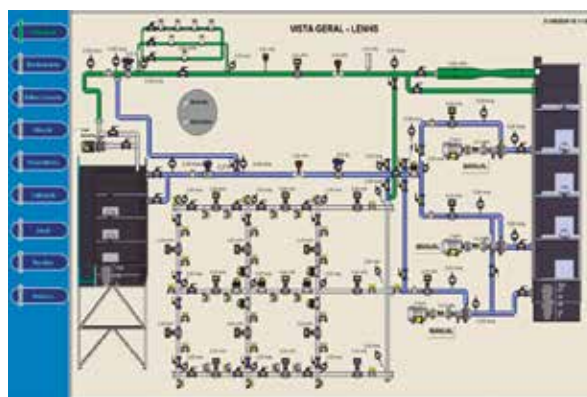


Figura 5: Software de controle dos instrumentos do LENHS

Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS. Os mais usuais são:

- Índice de despesa por consumo de energia elétrica nos sistemas de Água e Esgotos, em R\$/kWh (reais por quilowatt hora), Tem como finalidade aferir com que eficiência a empresa está adquirindo energia, considerando que para elevatórias a partir de determinada potência instalada as concessionárias de energia elétrica oferecem vantagens no preço para compromissos de não operarem ou para reduzirem a rotação em determinadas horas do dia (horário de ponta).
- Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água, em kWh/m³ (quilowatt hora por metro cúbico bombeado). Tem por finalidade indicar a performance dos equipamentos de bombeamento do sistema em termos de rendimento, além da concepção do próprio sistema, uma vez que valores elevados desse indicador podem significar perdas de carga excessivas nas linhas de recalque ou má concepção de zonas de pressão (excesso de bombeamentos). Mostra-se útil para acompanhar séries temporais de uma determinada estação de bombeamento. Porém, não permite a comparação entre sistemas com características físicas diferentes.
- Despesa de exploração por metro cúbico bombeado, em R\$/m³ (reais por metro cúbico bombeado). Análogo ao custo unitário de energia, indica uma relação entre o preço dos serviços feitos por uma companhia fornecedora de energia elétrica por metro cúbico de água bombeado na rede de distribuição.
- O fator de potência, indicador que, varia de 0 a 1, e mostra a quantia de energia que é perdida em um conjunto moto-bomba apenas por gerar calor e não trabalho. Procura-se manter esse fator acima 0,92 de modo a evitar o pagamento de multa por excesso de energia reativa.

Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento – UFRGS

Dentro deste cenário, foi criado na UFRGS, em 2010, o Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento - LENHS/ UFRGS, conforme se pode ver na figura 2 com apoio da ELETROBRÁS.

O LENHS desenvolve atividades de ensino, pesquisa e extensão relacionadas ao uso eficiente de energia e água no saneamento. Tem como objetivo pesquisar maneiras de combater os desperdícios e incrementar a eficiência energética e hidráulica de sistemas e equipamentos, reduzindo custos e aumentando a competitividade setorial gerando economia de energia e de recursos naturais.

O LENHS atua em diversas áreas, como:

- Treinamento e capacitação de pessoal envolvido no projeto e operação de sistemas de abastecimento, utilizando para isso as instalações didáticas do laboratório;
- Utilização das instalações do LENHS em disciplinas de graduação, pós-graduação e cursos de extensão, de forma fazer a divulgação e transferência tecnológica desencadeando um efeito multiplicador das ações realizadas;
- Orientação de trabalhos de iniciação científica, monografias de conclusão de cursos, dissertações de mestrado e teses de doutorado, voltadas à eficiência energética e hidráulica;
- Desenvolvimento de pesquisas e novas tecnologias destinadas ao incremento da eficiência energética e hidráulica no saneamento;
- Realização de estudos para aferir a

eficiência energética de equipamentos elétricos e hidráulicos aplicáveis em SAA;

- Realização de diagnósticos energéticos em instalações de saneamento, propondo melhorias e soluções;
- Desenvolvimento de atividades voltadas para o uso eficiente de energia elétrica e de água nas instalações da própria instituição de ensino;
- Divulgação dos resultados obtidos com a capacitação laboratorial em eventos nacionais e internacionais.

Estrutura Física do LENHS

O LENHS é composto por uma bancada de ensaios fixa (Figura 2) e uma bancada móvel para medições em campo. A bancada de ensaios é composta por um sistema de bombeamento (Figuras 2 e 3) ligado a uma malha de abastecimento (Figura 4) e a dois reservatórios (inferior e superior). Essa bancada permite a simulação da operação de um sistema genérico de abastecimento de água de uma cidade e do monitoramento das grandezas elétricas, mecânicas, hidráulicas para diferentes configurações, condições de controle e operação de maneira a permitir a comparação e verificação de conceitos de eficiência energética e hidráulica.

O controle da bancada é feito de forma remota através de uma sala de operação que possui softwares de automação e controle, que supervisionam as principais variáveis envolvidas no processo (Figura 5) em multi-estações de trabalho, além de permitir a alteração de dados, as funções mecânicas, elétricas e hidráulicas do sistema, as rotações das bombas por inversor de frequência, a abertura das válvulas, as medições de vazão, as pressões nas tubulações e as imagens das câmeras.

Considerações finais

Os recursos hídricos e energéticos estão fortemente relacionados em todos os setores produtivos. Por outro lado, a energia para o abastecimento de água com qualidade e eficiência nos SAAs tem um peso significativo para a gestão das companhias, sendo, a administração eficiente destes recursos, fundamental para o desenvolvimento sustentável do setor e do país.

No Brasil, a participação das despesas com eletricidade em SAAs tem aumentado constantemente nos últimos anos, consequência de um aumento da demanda de água e sistemas precários que não acompanharam esse crescimento. Este cenário procede da pequena disponibilidade de águas superficiais limpas próximas aos SAAs e da qualidade da água exigida na maioria das regiões brasileiras. Outro aspecto a considerar é que a ineficiência do uso da energia elétrica nos SAAs no Brasil está em grande parte relacionada aos elevados índices de perdas de água nas redes de distribuição destes sistemas e, também, as condições de perda de carga elevada.

Apesar de o elevado índice de perdas, historicamente a preferência tem sido de ampliar a capacidade de produção dos SAAs por meio de onerosas obras de expansão, em detrimento dos programas de controle e redução de perdas e de desenvolvimento operacional. Essa revisão, nos sistemas atuais, poderia gerar os mesmos benefícios, a custos substancialmente inferiores, enquanto que a ampliação mantém ou, até mesmo, aumenta o índice de perdas.

Ainda existe um grande caminho a ser percorrido para que o setor de saneamento no Brasil incorpore práticas de eficiência energética e hidráulica em seus processos produtivos. Para que as ações de eficiência energética nos SAAs realmente se disseminem, será necessária uma divulgação mais ampla, transferência de tecnologia e mudança de consciência dos profissionais da área, pois as ações ainda são discretas e, quando implementadas, estão restritas aos grandes SAAs das regiões metropolitanas do país. ◀